

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—102569

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 24 B 31/14

識別記号

庁内整理番号  
7512—3C

⑭ 公開 昭和59年(1984)6月13日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮ 磁性流体を使用した研磨方法

横浜市戸塚区和泉町4375

⑯ 特 願 昭57—208605

⑰ 出 願 人 タイホー工業株式会社

⑱ 出 願 昭57(1982)11月30日

東京都港区高輪2丁目21番44号

⑲ 発 明 者 河田研治

⑳ 代 理 人 弁理士 福田信行 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

磁性流体を使用した研磨方法

2. 特許請求の範囲

非磁性研磨粒を混合した磁性流体に磁場を作用させ、磁場の作用により生じる磁性流体の磁氣的浮揚力によつて非磁性研磨粒を磁性流体の上方に浮上させ、磁性流体の表面に被研磨体を臨ませて非磁性研磨粒により研磨するようにしたことを特徴とする磁性流体を使用した研磨方法。

3. 発明の詳細な説明

この発明は非磁性研磨粒を混合した磁性流体に磁場を作用させて被研磨体の表面を仕上げ研磨するようにしたことを特徴とする磁性流体を使用した研磨方法に関するものである。

周知のように被研磨体の表面を物理的に研磨処理するには研磨材を被研磨体の表面に押圧接触させ、研磨材又は被研磨体のいずれか一方又

は両方を相対的に移動して摩擦作用により行う。

そして研磨材としてはダイヤモンド、コランダム、エメリ、ざくろ石、珪石、トリガリ、焼成ドロマイト、熔融アルミナ、人造エメリ、炭化ケイ素、炭化ホウ素、酸化鉄、焼成アルミナ、酸化クロム、酸化セリウム、酸化ジルコニウムなどを使用するが、粒状又は粉状として使用したり、或いは砥石、研磨布、油脂研磨材として使用されている。また研磨装置として多種の構造のものがあり、各種の形状の表面研磨をすることができる。そして被研磨体を仕上げ研磨する場合には表面をほとんど研削しないで調整するだけであるから、研磨材と被研磨体との間に大きな研磨圧を必要としない。

従来の研磨法は、被研磨体の表面が特殊な形状の場合、又は表面仕上げが高精度の場合には職人的な経験と勘にたよっているのが現状で、特に研磨面に臨みが有ると精密な研磨ができない。

本発明は上記に鑑み提案されたもので、非磁

性研磨粒を混合した磁性流体を使用することにより被研磨体の研磨面がどのような形状でも精密な仕上げ研磨するようにしたものである。

本発明における磁性流体とは炭化水素、水、エステル類、エーテル類、シリコンオイル、フルオロカーボン等の液体にコロイドサイズの強磁性微粉末を安定に分散させたもので、遠心力や磁場を作用させても微粉末が沈降したり凝集することがなく、液体そのものが磁場に対して吸引する磁性作用を有するものであつて、種々のものが既に知られている。

そこで上記磁性流体を利用した研磨方法について説明すると、非磁性体ノを有する磁性流体ヨに磁石Jを臨ませて磁場を作用させると、非磁性体ノには下向きの重力 $F_g$ と上向きの磁気的浮揚力 $F_L$ とが作用する。

重力 $F_g$ は、非磁性体ノの比重を $\rho$ 、体積を $V$ 、磁性流体ヨの比重を $\rho'$ 、重力加速度を $g$ とすると、アルキメデスの原理から、

$$F_g = V (\rho - \rho') g \quad \dots\dots\dots (1)$$

か一方又は両方を摩擦するように移動すると、磁性流体に接している被研磨体の表面は非磁性研磨粒により研磨される。

本発明の研磨方法に使用し得る研磨粒としては、磁性流体に磁場を作用させたとき磁気的浮揚力が生じればよいので非磁性材質であればどのようなものでもよいが、例えば酸化セリウム、酸化クロム、アルミナ、焼成ドロマイト、滑石、微晶質無水ケイ酸などの微細粉末を効果的に利用することができる。

そして被研磨体の表面を研磨する場合における被研磨体の移動は、該被研磨体を機械的に保持して回転したり往復移動させればよい。また磁場が作用された磁性流体を移動するには、磁石を水平に回転したり移動して行えばよい。この場合、非磁性研磨粒が個々に浮遊回転して被研磨体に対する研磨効率の低下を防ぐため、磁性流体に研磨粒保持材を混合し、磁石による磁気的浮揚力を非磁性研磨粒と研磨粒保持材に作用させて磁性流体の上部に浮揚させるようにし

て与えられる。

また磁気的浮揚力 $F_L$ は、磁場勾配を $VH$ 、非磁性体ノが排除した位置の磁性流体の平均磁化を $\bar{M}$ とすると、

$$F_L = - \frac{V}{4\pi} \bar{M} \cdot VH \quad \dots\dots\dots (2)$$

で与えられる。

したがつて非磁性体ノに作用する力 $F$ は

$$F = F_g + F_L = V \left[ (\rho - \rho') g - \frac{1}{4\pi} \bar{M} \cdot VH \right] \dots\dots (3)$$

で与えられ、 $F = 0$ では非磁性体ノが磁性流体中に浮遊状態となり、 $F > 0$ で沈降して $F < 0$ で浮上する。

本発明は上記した $F < 0$ による非磁性体の浮揚力を利用して被研磨体を研磨するものである。即ち磁性流体中に非磁性の研磨粒 $\mu$ を混合して $F < 0$ の条件を設定すると、非磁性研磨粒 $\mu$ は磁性流体中を浮揚し、磁性流体ヨの液面に臨ませた被研磨体ノの表面に所望の圧力で接触する。したがつて非磁性研磨粒又は被研磨体のいずれ

でもよい。更に詳しく説明すると、被研磨体を研磨するには研磨粒と被研磨体の表面との間に摩擦を生じさせなければならないが、研磨液が非磁性研磨粒と磁性流体で磁石により非磁性研磨粒に磁気的浮揚力を生じさせて研磨する場合には被研磨体及び磁性流体のいずれか一方又は両方を移動させても非磁性研磨粒が磁性流体内で個々に回転し、被研磨体表面の研磨にはほとんど寄与しない場合がある。そこで磁性流体内で非磁性研磨粒が回転するのを防止したり抑制して被研磨体に対する研磨効果を高めるために、磁性流体に研磨粒保持材を混合するのであつて、この研磨粒保持材としては非磁性材質で磁性流体において磁場の作用により磁気的浮揚力を生じるものである。このような研磨粒保持材としてはシリコンオイル、有機酸、エステル類、その他の高粘度液体、又は綿、絹等の天然繊維、合成繊維の単体繊維、糸状物質、布状物質などを使用することができる。

本発明による研磨方法は上記したように非磁

性研磨粒を混合した磁性流体に磁場を作用させ、磁性流体の磁気的浮揚力により非磁性研磨粒を浮上させて被研磨体を研磨するようにしたものであるから、被研磨体の研磨面がどのような形状であつても確実に研磨することができる。例えば研磨面が大きく窪んでいたり、又は複雑な形状で窪んでいても、非磁性研磨粒を混合した磁性流体が接触する限り確実に研磨することができる。

又、一般に研磨粒はいかに精密に分級しても同一粒径にすることができないので、研磨布、研磨砥石のように固体にして研磨すると、研磨粒の粒径差により研磨面には研磨方向に沿った微細な傷やひずみが発生することがあり、この傷などは大径な研磨粒によつて生じる。しかし本発明によれば研磨粒は磁性流体内に存在して磁性流体の磁気的浮揚力により研磨面に接触しているので、被研磨材との研磨に際して磁性流体が緩衝作用をし、研磨面を傷付けるようなことがない。

面との接触圧を  $200 \text{ g/cm}^2$  とした。この状態で被研磨材支持具を  $100 \text{ rpm}$  で30分回転したら、被研磨材の表面粗さが研磨前では  $15 \sim 30 \mu\text{m}$  程度であつたのが、研磨後では JIS B 0653 で測定したところ平均誤差が  $2 \mu\text{m}$  以下となつた。

#### 実施例 2

半導体の集積回路の製造において、シリコン基板の表面をエッチング処理するためのマスクに使用されるガラス基板は表面の傷の深さが  $1 \mu\text{m}$  以下、平行誤差（面方向のひずみ）が  $5 \mu\text{m}$  以下でなければならない。

このマスクに使用するガラス板を、実施例 1 で使用した装置を使用し、酸化セリウム微粉末（平均粒度  $1 \mu\text{m}$ ）を 0.5 重量％混合したフェリコロイド W-35（水をベースとした磁性流体：タイホー工業株式会社製）によつてガラス板と磁性流体との接触圧を  $80 \text{ g/cm}^2$  にし、ガラス板の回転数を  $50 \text{ rpm}$  にして40分間研磨したところ、ガラス板表面の最大傷の深さが  $0.5 \mu\text{m}$ 、平均誤差が  $3 \mu\text{m}$  となり、エッチング処理するためのマ

又、本発明によれば非磁性研磨粒を混合した磁性流体の一部に磁場を作用させると局部的に非磁性研磨粒が浮揚するので被研磨体を部分的に研磨することができ、しかも作用させる磁場の強さを制御することにより非磁性研磨粒に生じる浮揚力が異なるので研磨状態や効率を自由に設定することができる。

以下に本発明の実施例を説明する。

#### 実施例 1

オレイン酸を表面被覆した  $100 \sim 150 \text{ \AA}$  のマグネタイトをケロシンに約 50 重量％混合して安定分散させた磁性流体に非磁性研磨粒としてセリウム微粉末（平均粒度  $1 \mu\text{m}$ ）を 1.0 重量％添加し、この磁性流体を高さ  $5 \text{ cm}$ 、内径  $20 \text{ cm}$  の筒状銅製容器に供給した。

一方、下面に被研磨材（材質バイレックスガラス）を取付けた高さ  $15 \text{ cm}$ 、外径  $20 \text{ cm}$  の円板状被研磨材支持具を上記容器に上から嵌装して被研磨材を磁性流体に接触させ、銅製容器の下面に永久磁石を設けて非磁性研磨粒と被研磨体下

クとして十分に利用し得るものとなつた。

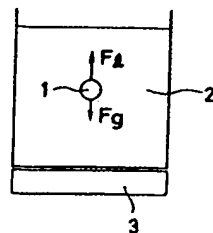
#### 実施例 3

実施例 1 で使用した装置において円板状被研磨材支持具の外径を  $16 \text{ cm}$  としたものの下面に被研磨材として石英を取付け、フェリコロイド HO-50（ケロシンベースの磁性流体：タイホー工業株式会社製）にダイヤモンド微粉末（平均粒度  $2 \mu\text{m}$ ）を 3.0 重量％混合して銅製容器に入れ、被研磨材支持具を上から容器内に入れて石英を磁性流体に接触させた。そして容器の下面に永久磁石を設けて石英と研磨粒との接触圧を  $100 \text{ g/cm}^2$  とし、被研磨材支持具を  $50 \text{ rpm}$  で1時間回転して研磨したところ、石英の表面が研磨前で  $10 \sim 15 \mu\text{m}$  程度であつたが研磨後では JIS B 0653 により測定したら平均誤差が  $5 \mu\text{m}$  以下であつた。

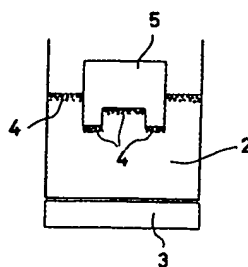
#### 比較例

ダイヤモンド微粉末（平均  $2 \mu\text{m}$ ）10 重量％、 $\text{SiO}_2$ （平均粒径  $2.5 \mu\text{m}$ ）5 重量％、グリセリン 2.5 重量％、水 82.5 重量％を混合攪拌してシリカ

第1図



第2図



ゾル系の研磨液を作成した。この研磨液を使用して実施例3と同様に（但し永久磁石は不使用）石英を回転して研磨したところ、石英の表面は全く研磨されないで研磨以前の平均粗さ  $10\ \mu\text{m}$  のまゝであつた。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の研磨原理を示す概略図、第2図は本発明の方法を示す概略図である。

特許出願人 タイカー工業株式会社

同 代理人 弁理士 堀 田 信 行

同 代理人 弁理士 堀 田 武 通

同 代理人 弁理士 堀 田 賢 三

